

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Barcode**

*Barcode* pada dasarnya adalah susunan garis vertikal hitam dan putih dengan ketebalan yang berbeda, sangat sederhana tetapi sangat berguna, dengan kegunaan untuk menyimpan data-data spesifik misalnya kode produksi, tanggal kadaluwarsa, dan nomor identitas, teknologi *barcode* tersebut terus berkembang dan bertahan. Sedangkan untuk membaca *barcode* ada banyak pilihan di pasaran dengan harga yang relatif murah mulai dari yang berbentuk pena (*wand*), *slot*, dan *scanner*.

*Barcode* memiliki kelebihan-kelebihan tertentu, yang paling utama, murah dan mudah, sebab media yang digunakan adalah kertas dan tinta. Penggunaan *barcode scanner* juga sangat mudah sehingga pengguna (operator) hanya memerlukan sedikit latihan. *Barcode scanner* dapat membaca informasi/data dengan kecepatan yang jauh lebih tinggi daripada mengetikkan data dan *barcode scanner* memiliki tingkat ketelitian yang lebih tinggi dalam melakukan pembacaan.

Di awal perkembangannya, penggunaan *barcode* dilakukan untuk membantu proses pemeriksaan barang-barang secara otomatis pada supermarket. Tetapi, saat ini kode baris sudah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi misalnya digunakan sebagai kartu identitas, kartu kredit dan untuk pemeriksaan secara otomatis pada perpustakaan.

Untuk membantu pembacaan secara manual dicantumkan juga angka-angka dibawah kode baris tersebut. Angka-angka tersebut tidak mendasari pola kode baris yang tercantum. Ukuran dari kode baris tersebut dapat diperbesar maupun diperkecil dari ukuran nominalnya tanpa tergantung dari mesin yang membaca.

Jenis *barcode* sangat banyak mulai dari yang tradisional yaitu 1 dimensi sampai dengan *barcode* yang multi dimensi. *Barcode* digunakan untuk memudahkan indentifikasi berbagai hal, tentang produknya dalam berbagai transaksi. Apabila jumlah produksi massal, akan sangat sulit jika sistem *barcode*



tidak dipergunakan dalam pengindentifikasian suatu barang. Bayangkan saja jika sebuah produk yang dibeli tidak ada *barcodenya*, maka untuk mengetikkan sebuah produk itu memerlukan waktu setengah menit.

Kumpulan garis itu pada umumnya adalah angka-angka 0 - 9 dalam beberapa kelompok informasi, misalnya :

1. Diawali dengan kode perintah memulai baca kode
2. Memberi informasi nomor sistem
3. Memberi informasi kode manufaktur
4. Memberi informasi data
5. Memberi informasi kelompok data
6. Memberi informasi kode nilai
7. Memberi informasi kode jumlah angka yang harus dibaca oleh pembaca (*scanner*)
8. Memberi informasi setelah selesai melakukan perintah pembacaan kode
9. Dll sesuai dengan keinginan produsen yang memesan *barcode* kepada pemberi lisensi *barcode*.

Sistem *barcode* ini pertama kali ditemukan oleh Wallace Flint untuk kebutuhan industri di perusahaannya yang bergerak di bidang ritail di Amerika. Temuan sederhananya itu kemudian dikembangkan oleh Bernard Silver dan Norman Joseph Woodland dalam bidang temuan jenis tinta yang mampu dibaca dengan cepat dan hemat oleh mesin pemindai.

Seiring dengan kebutuhan akibat kemajuan zaman, pemakaian *barcode* dengan sistem modern pertama kali digunakan pada tahun 1972 oleh sebuah perusahaan Plessey Telecommunications. Perusahaan ini yang pertama kali menggunakan sistem *barcode* untuk kebutuhan komersial. Sistem *barcode* tersebut digunakan untuk membaca sistem pembaca data (D-1) dalam industri komunikasi. setelah itu penggunaan *barcode* menguasai bisnis retail dan merebak ke seluruh dunia.

Beberapa standar *barcode* antara lain adalah :



1. Pemisahan pemakaian *barcode* untuk industri yang satu dengan lainnya, misalnya untuk produk farmasi, industri cetak buku, majalah, bandara, dan packaging serta non retail memiliki kode awal yang berbeda.
2. Ketebalan batang *barcode* dan ruang yang tersedia sudah memiliki standard internasional.
3. Memiliki kode Negara
4. Jenis *barcode* yang standar dan diakui untuk retail, misalnya EAN-13 digit, EAN-8 digit, UPC.E-7 digit, UPC.A- 8 digit.
5. Jenis *barcode* yang standar dan diakui untuk non-retail adalah Code 39 dan 128 (bukan 128 digit).

Sejarah terus mencatat kemajuan demi kemajuan di bidang industri dari barang hingga jasa transportasi, akhirnya mempergunakan sistem *barcode* dalam melayani aneka transaksi dengan pengguna produk (barang dan jasa).Pengecualian di penerbitan koran (terbit harian) menggunakan QR Code atau *Quick Response Code*, seperti yang dipergunakan oleh media cetak dalam memindai berita melalui pemindai *HandPhone*.

Ada beberapa penyedia jasa *barcode* di seluruh dunia yang memiliki hak cipta untuk membuat hak lisensi dalam menerbitkan *barcode*, beberapa diantaranya adalah :

1. ASIN (*Amazon Standard Identification Number*) nomor identifikasi standar amazon.
2. EISBN (*Electronic Standard Book Number*). nomor standar buku elektronik.
3. ISMN (*International Standard Music Number*) nomor standar internasional untuk musik.
4. ISAN (*International Standard Audiovisual Number*) nomor standar internasional untuk audiovisual.
5. ISSN (*International Standard Serial Number*) nomor standar serial internasional.
6. ISWC (*International Standard Work Code*). Kode standar internasional untuk pekerjaan.



7. LCCN (*Library of Congress Control Number*) nomor kontrol buku perpustakaan *Library of Congress*, Amerika Serikat.

Dengan demikian ternyata *barcode* sangat banyak kegunaannya dan memang sangat penting dalam dunia modern yang memerlukan kecepatan dan keakuratan seperti saat ini mulai dari kebutuhan industry, farmasi, bidang kesehatan bahkan instansi pemerintahan seperti PLN.

*Barcode* merupakan informasi yang dapat dibaca mesin (*machine readable*) dalam format visual yang tercetak. *Barcode* dibaca dengan menggunakan sebuah alat baca *barcode* atau lebih dikenal dengan *barcode scanner*. Merek *barcode scanner* yang terkenal diantaranya *Datalogic Psc, Hhp, Chipperlab, Zebex*, dan lain-lain. Seiring bertambahnya penggunaan *barcode*, kini *barcode* tidak hanya bisa mewakili karakter angka saja tapi sudah meliputi seluruh kode ASCII.

Kebutuhan akan kombinasi kode yang lebih rumit itulah yang kemudian melahirkan inovasi baru berupa kode matriks dua dimensi (*2D barcode*) yang berupa kombinasi kode matriks bujur sangkar. *2D barcode* ini diantaranya adalah PDF Code, QRCode, Matrix Code dan lain-lain. Dengan menggunakan *2D code* karakter yang dapat dimasukkan ke *barcode* bisa semakin banyak, dengan *1D Barcode* biasanya hanya dimasukkan kode 5-20 digit tetapi dengan *2D barcode* dapat dimasukkan sampai ratusan digit kode.

Di Indonesia sendiri organisasi yang mengelola dan mengatur penggunaan *Barcode* adalah GS1. Dengan mendaftarkan kode *barcode* perusahaan ke GS1 maka perusahaan tersebut akan mendapatkan kode *barcode* khusus yang tidak akan bisa diduplikasi oleh perusahaan lain. Simbologi yang dipakai di GS1 adalah EAN atau Europe Article Number yang terdiri dari 13 atau 8 digit.

Sebenarnya kode batang ini mengumpulkan data dalam lebar (garis) dan spasi garis paralel atau simbologi linear atau 1D. Tetapi juga memiliki bentuk persegi, titik, heksagon dan bentuk geometri lainnya di dalam gambar yang disebut kode matriks atau simbologi 2D.

Bentuk *barcode* dapat dilihat seperti Gambar 2.1 berikut:



**Gambar 2.1** Anatomi *Barcode*

(Sumber: <http://www.kiosbarcode.com/anatomi-barcode/>)

Keterangan Gambar anatomi *barcode*:

1. *Number System Character*

Angka ini merupakan sebuah bilangan *barcode* UPC yang mengkarakteristikan jenis-jenis khusus pada *barcode*. Didalam *barcode* UPC, NSC ini biasanya terletak disebelah kiri *barcode*.

Kode kode yang tertera adalah sebagai berikut:

0-standard UPC number

1-reserved

2-random weight items like fruits,vegetables,and meats

3-Pharmaceuticals.

4-in-store code for retailers

5-Coupons

6-Standard UPC number

7-Standard UPC number

8-reserved

9-reserved

2. *Guard Bars*

Ada tiga guard bars yang ditempatkan diawal,ditengah,dan akhir *barcode*. Guards bars bagian awal dan akhir di encode kan sebagai “bar-space-bar” atau



“101”. Guard bar bagian tengah di-encode-kan sebagai “space-bar-space” atau “01010”

3. *Manufacturer code*

Kode perusahaan ini ada lima digit bilangan yang secara khusus menentukan manufaktur suatu produk. Kode perusahaan/manufaktur ini dilindungi dan ditetapkan oleh Uniform Code Council

4. *Product Code*

Kode Produk ini terdiri dari 5 digit bilangan yang ditetapkan oleh perusahaan/manufaktur untuk setiap produk yang dihasilkannya. Setiap produk yang berbeda dan setiap ukuran yang berbeda memiliki kode produk yang unik

5. *Check Digit*

Disebut sebagai *digit shelf check*. Check digit ini terletak dibagian luar sebelah kanan *barcode*. Check digit ini merupakan suatu *olds Programmer's trick* untuk memvalidasi digit digit lainnya yang dibaca secara teliti

Selanjutnya, masing-masing batang pada *barcode* memiliki ketebalan yang berbeda. Ketebalan inilah yang akan diterjemahkan pada suatu nilai. Demikian, karena ketebalan batang *barcode* menentukan waktu lintasan bagi titik sinar pembaca yang dipancarkan oleh alat pembaca.

Oleh sebab itu, batang-batang *barcode* harus dibuat demikian sehingga memiliki kontras yang tinggi terhadap celah antara yang menentukan cahaya. Sisi- sisi batang *barcode* harus tegak dan lurus, serta tidak ada lubang atau noda titik tengah permukaannya. Sementara itu, ukuran titik sinar pembaca juga tidak boleh melebihi celah antara batang *barcode*. Saat ini, ukuran titik sinar yang umum digunakan adalah 4 kali titik yang dihasilkan printer pada resolusi 300dpi.

#### 2.1.1 Kategori Barcode Berdasarkan Kegunaan

Terdapat 5 kategori *barcode* berdasarkan kegunaannya, yaitu:

1. *Barcode* untuk keperluan retail, salah satu contohnya adalah UPC (universal price codes), biasanya digunakan untuk keperluan produk.
2. *Barcode* untuk keperluan packaging, biasanya digunakan untuk pengiriman barang, dan salah satunya adalah *barcode* tipe ITF.



3. *Barcode* untuk penerbitan, misalnya *barcode* yang menunjukkan ISSN suatu buku.
4. *Barcode* untuk keperluan farmasi, biasanya digunakan untuk identifikasi suatu produk obat-obatan. Salah satu *barcode* farmasi adalah *barcode* jenis HIBC.
5. *Barcode* untuk keperluan non retail, misalkan *barcode* untuk pelabelan buku-buku yang ada di perpustakaan. Salah satu tipe *barcode* untuk keperluan non retail ini adalah Code 39.

Keuntungan Menggunakan *Barcode* antara lain:

1. Proses input data lebih cepat karena *barcode scanner* dapat membaca dan merekam data lebih cepat dibandingkan dengan melakukan proses input data secara manual.
2. Proses input data lebih tepat karena teknologi *barcode* mempunyai ketepatan yang tinggi dalam pencarian data.
3. Proses input lebih akurat mencari data karena teknologi *barcode* mempunyai akurasi dan ketelitian yang sangat tinggi.
4. Mengurangi biaya, karena dapat menghindari kerugian dari kesalahan pencatatan data, dan mengurangi pekerjaan yang dilakukan secara manual secara berulang-ulang.
5. Peningkatan kinerja manajemen, karena dengan data yang lebih cepat, tepat dan akurat maka pengambilan keputusan oleh manajemen akan jauh lebih baik dan lebih tepat, yang nantinya akan sangat berpengaruh dalam menentukan kebijakan perusahaan.
6. Kemampuan bersaing dengan perusahaan saingan / kompetitor akan lebih terjaga.

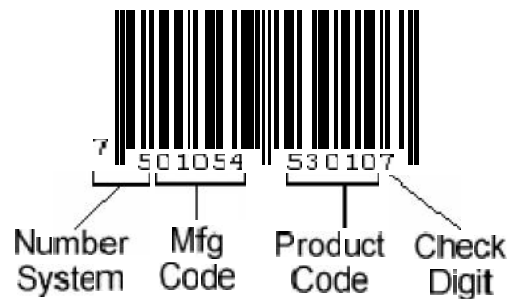
#### 2.1.2 Barcode Satu Dimensi

*Barcode* satu dimensi biasanya dinamakan *linear bar codes* (kode berbentuk baris). *Barcode* ini dinamakan satu dimensi atau ada yang menyebut *linear bar codes* karena kodenya hanya terdiri dari baris-baris.

Dari banyak jenis *barcode* yang berbeda-beda, hanya 6 yang umum digunakan sesuai kegunaannya antara lain: EAN, UPC, Interleaved 2 of 5 (ITF), Code 39, Codabar, dan Code 128.

#### 2.1.2.1 European Article Numbering (EAN)

Adalah *barcode* yang diimplementasikan oleh *International Article Numbering Association* di Eropa. Standar ini digunakan karena standar UPC-A tidak didesain untuk penggunaan internasional. Pada EAN, terdapat dua buah metode yang sering digunakan yaitu EAN-13 dan EAN-8. Tipikal sebuah *barcode* EAN-13 diperlihatkan pada Gambar 2.2 dibawah ini:



**Gambar 2.2** Barcode EAN-13

(Sumber: [http://id.wikipedia.org/wiki/Kode\\_batang](http://id.wikipedia.org/wiki/Kode_batang))

Barcode EAN-13 dibagi menjadi 4 area, yaitu :

1. *Number system.*
2. *Manufacturer code.*
3. *Product ode.*
4. *Check digit.*

*Number system* terdiri dari 2 digit (kadang-kadang 3 digit) yang mengidentifikasikan negara yang bersangkutan seperti yang terlihat pada tabel berikut ini:



**Tabel 2.1** kode *number system*

00-13: USA & Canada	20-29: In-Store Functions	30-37: France
40-44: Germany	45: Japan (also 49)	46: Russian Federation
471: Taiwan	474: Estonia	475: Latvia
477: Lithuania	479: Sri Lanka	480: Philippines
482: Ukraine	484: Moldova	485: Armenia
486: Georgia	487: Kazakhstan	489: Hong Kong
49: Japan (JAN-13)	50: United Kingdom	520: Greece
528: Lebanon	529: Cyprus	531: Macedonia
535: Malta	539: Ireland	54: Belgium & Luxembourg
560: Portugal	569: Iceland	57: Denmark
590: Poland	594: Romania	599: Hungary
600 & 601: South Africa	609: Mauritius	611: Morocco
613: Algeria	619: Tunisia	622: Egypt
625: Jordan	626: Iran	64: Finland
690-692: China	70: Norway	729: Israel
73: Sweden	740: Guatemala	741: El Salvador
742: Honduras	743: Nicaragua	744: Costa Rica
746: Dominican Republic	750: Mexico	759: Venezuela
76: Switzerland	770: Colombia	773: Uruguay
775: Peru	777: Bolivia	779: Argentina
780: Chile	784: Paraguay	785: Peru
786: Ecuador	789: Brazil	80 - 83: Italy
84: Spain	850: Cuba	858: Slovakia
859: Czech Republic	860: Yugoslavia	869: Turkey
87: Netherlands	880: South Korea	885: Thailand
888: Singapore	890: India	893: Vietnam
899: Indonesia	90 & 91: Austria	93: Australia
94: New Zealand	955: Malaysia	977: International Standard Serial Number for Periodicals (ISSN)
978: International Standard Book Numbering (ISBN)	979: International Standard Music Number (ISMN)	980: Refund receipts



Tabel 2.2 menunjukkan *encoding* setiap digit dari *barcode* EAN-13 seperti yang terlihat berikut ini:

**Tabel 2.2** *encoding* setiap digit dari *barcode* EAN-13

DIGIT	LEFT-HAND ENCODING		RIGHT-HAND ENCODING
	ODD PARITY (A)	EVEN PARITY (B)	ALL CHARACTERS
0	0001101	0100111	1110010
1	0011001	0110011	1100110
2	0010011	0011011	1101100
3	0111101	0100001	1000010
4	0100011	0011101	1011100
5	0110001	0111001	1001110
6	0101111	0000101	1010000
7	0111011	0010001	1000100
8	0110111	0001001	1001000
9	0001011	0010111	1110100

Keterangan:

- Karakter EAN-13 diwakilkan dalam 7 elemen yang terdiri dari *bar* dan *space*.
- Semua karakter pada *left-hand side* dari *barcode* selalu dimulai dengan 0 (*space*) sementara semua karakter pada *right-hand side* dari *barcode* selalu dimulai dengan 1 (*bar*).

Bentuk *encoding* "*right-hand*" adalah persis sama dengan bentuk *encoding* "*left-hand odd*", tapi dengan 1's digantike 0's, dan 0's digantike 1's.

Pengkodean simbol pada EAN adalah sama dengan UPC, angka 1 mewakili baris, sedangkan 0 mewakili spasi.

- a. Batas kiri, dikodekan dengan 101.
- b. Karakter kedua dari kode nomor sistem dikodekan.
- c. Lima karakter dari kode manufaktur dikodekan.
- d. Batas tengah, dikodekan dengan 01010.

- e. Lima karakter produk, dikodekan sebagai karakter right-hand.
- f. Digit cek, dikodekan sebagai karakter right-hand.
- g. Batas kanan, dikodekan dengan 101.

#### 2.1.2.2 Code 39 (code 3 of 9)

Merupakan *barcode* alphanumerik (full ASCII) yang dapat mewakili abjad (A-Z) dan angka (0-9), serta beberapa karakter lain, seperti \$,/,+,% titik dan spasi. Satu Karakter dalam kode 39 terdiri dari 9 elemen, yaitu 5 bar (garis vertikal hitam) dan 4 spasi (garis vertikal putih) yang disusun bergantian antara bar dan spasi. Tiga dari 9 elemen tersebut lebih tebal dari yang lain. Oleh karenanya kode ini biasa disebut code 3 of 9. Tiga elemen yang lebih tebal tersebut terdiri dari 2 bar dan 1 spasi. Elemen yang lebar mewakili digit biner 1 dan elemen yang sempit mewakili digit biner 0.

Struktur *barcode* code 39 adalah sebagai berikut

Q	S	ICG	C	ICG	C	IC	..	C	IC	C	I	P	Q
Z	C		1		2	G		N	G	C	C	C	Z

Dimana

- X : Ketebalan elemen yang sempit (minimum 0.19 mm)
- QZ : Quiet Zone atau Start – Stop margin dengan ketebalan minimum 6 mm atau 10 kali X
- SC : Start Character (karakter \*)
- ICG : Inter Character Gap dengan ketebalan 1 kali X
- C1 : CN : Karakter ke 1 sampai dengan karakter ke N.
- CC : Check Karakter
- PC : Stop Character (Karakter \*)

Untuk dapat membedakan garis vertikal lebar dan sempit maka perbandingan ketebalan antara garis vertikal lebar dan sempit minimum 2:1 dimana perbandingan 3:1 akan lebih baik. Lebar keseluruhan *barcode* dapat di rumuskan sebagai berikut:

$$L = N(3RX + 7X) + (6RX + 13X) + (3RX + 7X) + (M1 + M2)$$

**I****II****III****IV**

Dimana :

L : Lebar Keseluruhan *Barcode*

N : Jumlah Character

R : Perbandingan garis vertikal dan lebar dan sempit

X : Ketebalan garis vertikal sempit

I. : Lebar N karakter plus inter character gap

II. : Lebar start dan stop character plus 1 inter character gap antara start character dan character pertama.

III. : Lebar Check character plus 1 inter character gap

IV. : Lebar 2 kali quiet zone (M1(start margin)+M2(Stop Margin))

Check Character adalah sisa dari jumlah seluruh nilai karakter di bagi dengan 43. Sebagai contoh:

1. Message : CODE 39
2. Karakter : C O D E SPACE 3 9
3. Nilai karakter : 12 24 13 14 38 3 9
4. Jumlah :  $12+24+13+14+38+3+9=113$
5.  $113/43=2$  sisa 27

27 adalah nilai dari character R. Oleh karena itu Message + check character: CODE39R. Berikut ini contoh Gambar *barcode* code 39.



**Gambar 2.3** *Barcode* jenis Code 39

(Sumber: [http://id.wikipedia.org/wiki/Kode\\_batang](http://id.wikipedia.org/wiki/Kode_batang))

Kode seperti ini biasanya cocok digunakan untuk *barcode* buku maupun untuk *barcode* anggota perpustakaan. Aplikasi lain misalnya untuk *inventory*,

*asset tracking* dan digunakan pada tanda pengenal identitas. *Barcode* tersebut memiliki panjang baris yang bervariasi. (Wahyono 2010, hal : 8)

### 2.1.2.3 Code 128

Seperti halnya Code 39, Code 128 juga merupakan suatu *barcode* alphanumerik (full ASCII), tetapi memiliki kerapatan yang lebih tinggi. Dapat mengkodekan keseluruhan simbol ASCII (128 karakter) dalam luasan yang paling minim dibanding *barcode* jenis lain. Hal ini karena kode 128 menggunakan 4 ketebalan elemen (bar atau spasi) yang berbeda. Setiap karakter pada code 128 di kodekan oleh 3 bar dan 3 spasi (6 elemen) dengan ketebalan masing-masing elemen 1 sampai 4 kali ketebalan minimum (*module*). Jika di hitung dengan satuan *module* maka tiap karakter code 128 terdiri dari 11 *module*, kecuali untuk *stop character* yang terdiri dari 4 bar 3 spasi (13 *module*). Jumlah total *module* untuk bar selalu genap sedangkan untuk spasi selalu ganjil. Selain itu, Code 128 memiliki 3 *start character* yang berbeda sehingga kode 128 memiliki 3 subset karakter yang bersesuaian dengan *start character* nya. Code 128 memiliki fitur untuk dapat bergeser dari subset yang satu ke subset yang lain dengan menggunakan karakter CODE dan SHIFT. CODE X menyebabkan seluruh *message* bergeser menjadi subset X (misalnya CODE A pada subset B membuat *message* menjadi subset A), Sedangkan SHIFT menyebabkan satu karakter di depannya bergeser subset. Dimana tinggi *barcode* minimum 0.15 kali lebar *barcode*. Struktur code 128 dapat dilihat seperti di bawah ini:



**Gambar 2.4** Barcode jenis Code 128

(Sumber: [http://id.wikipedia.org/wiki/Kode\\_batang](http://id.wikipedia.org/wiki/Kode_batang))

**Tabel 2.3** Encoding Kode 128

nilai	Karakter Set			Encoding	nilai	Karakter Set			Encoding
	A	B	C			A	B	C	
00	SP	SP	00	11011001100	53	U	U	53	11011101110
01	!	!	01	11001101100	54	V	V	54	11101011000
02	"	"	02	11001100110	55	W	W	55	11101000110
03	#	#	03	10010011000	56	X	X	56	11100010110
04	\$	\$	04	10010001100	57	Y	Y	57	11101101000
05	%	%	05	10001001100	58	Z	Z	58	11101100010
06	&	&	06	10011001000	59	[	[	59	11100011010
07	'	'	07	10011000100	60	\	\	60	11101111010
08	(	(	08	10001100100	61	]	]	61	11001000010
09	)	)	09	11001001000	62	^	^	62	11110001010
10	*	*	10	11001000100	63	_	_	63	10100110000
11	+	+	11	11000100100	64	NUL	`	64	10100001100
12	.	.	12	10110011100	65	SOH	a	65	10010110000
13	-	-	13	10011011100	66	STX	b	66	10010000110
14	.	.	14	10011001110	67	ETX	c	67	10000101100
15	/	/	15	10111001100	68	EOT	d	68	10000100110
16	0	0	16	10011101100	69	ENQ	e	69	10110010000
17	1	1	17	10011100110	70	ACK	f	70	10110000100
18	2	2	18	11001110010	71	BEL	g	71	10011010000
19	3	3	19	11001011100	72	BS	h	72	10011000010
20	4	4	20	11001001110	73	HT	i	73	10000110100
21	5	5	21	11011100100	74	LF	j	74	10000110010
22	6	6	22	11001110100	75	VT	k	75	11000010010
23	7	7	23	11101101110	76	FF	l	76	11001010000
24	8	8	24	11101001100	77	CR	m	77	11110111010
25	9	9	25	11100101100	78	SO	n	78	11000010100
26	:	:	26	11100100110	79	SI	o	79	10001111010
27	;	;	27	11101100100	80	DLE	p	80	10100111100
28	<	<	28	11100110100	81	DC1	q	81	10010111100
29	=	=	29	11100110010	82	DC2	r	82	10010011110
30	>	>	30	11011011000	83	DC3	s	83	10111100100



31	?	?	31	11011000110	84	DC4	t	84	10011110100
32	@	@	32	11000110110	85	NAK	u	85	10011110010
33	A	A	33	10100011000	86	SYN	v	86	11110100100
34	B	B	34	10001011000	87	ETB	w	87	11110010100
35	C	C	35	10001000110	88	CAN	x	88	11110010010
36	D	D	36	10110001000	89	EM	y	89	11011011110
37	E	E	37	10001101000	90	SUB	z	90	11011110110
38	F	F	38	10001100010	91	ESC	{	91	11110110110
39	G	G	39	11010001000	92	FS		92	10101111000
40	H	H	40	11000101000	93	GS	}	93	10100011110
41	I	I	41	11000100010	94	RS	~	94	10001011110
42	J	J	42	10110111000	95	AS	DEL	95	10111101000
43	K	K	43	10110001110	96	FNC3	FNC3	96	10111100010
44	L	L	44	10001101110	97	FNC2	FNC2	97	11110101000
45	M	M	45	10111011000	98	SHIFT	SHIFT	98	11110100010
46	N	N	46	10111000110	99	Kode C	Kode C	99	10111011110
47	O	O	47	10001110110	100	Kode B	FNC4	Kode B	10111101110
48	P	P	48	11101110110	101	FNC4	Kode A	Kode A	11101011110
49	Q	Q	49	11010001110	102	FNC1	FNC1	FNC1	11110101110
50	R	R	50	11000101110	103	START A	START A	START A	11010000100
51	S	S	51	11011101000	104	START B	START B	START B	11010010000
52	T	T	52	11011100010	105	START C	START C	START C	11010011100
						STOP	STOP	STOP	11000111010

### Menghitung *checksum digit*

Sebelum simbol Kode 128 dapat dikodekan, *software* harus menghitung *checksum digit* yang akan dimasukkan dalam *barcode*. Perhitungan *checksum digit* didasarkan pada perhitungan modul 103 berdasarkan jumlah hasil dari nilai masing-masing digit dalam pesan yang akan dikodekan, termasuk *start character*.

Langkah-langkah untuk menghitung check digit adalah sebagai berikut:

1. Tentukan nilai dari *start character* (103, 104, atau 105)
2. Ambil nilai karakter (antara 0 dan 102, inklusif) sesuai dengan data yang akan diubah, kalikan dengan posisi karakter (1,2,3,dst)
3. Jumlahkan seluruh hasil dari nilai karakter menjadi nilai *checksum*
4. Bagilah *checksum* yang dihasilkan dengan 103. Sisanya menjadi *digit checksum* yang ditambahkan ke akhir pesan.
5. Stop karakter ditambahkan setelah angka checksum.

Tabel 2.5 dibawah ini merupakan perhitungan checksum dari kode "**HI345678**".

**Tabel 2.4** Perhitungan Checksum Digit

Barcode	START-A	H	I	KODE-C	34	56	78
Nilai karakter	103	40	41	99	34	56	78
Posisi karakter	-	1	2	3	4	5	6
Perhitungan	103	40*1	41*2	99*3	34*4	56*5	78*6
Hasil	103	40	82	297	136	280	468

Dari tabel diatas didapat hasil  $103 + 40 + 82 + 297 + 136 + 280 + 468 = 1406$ . Nilai tesebut dibagi dengan 103 adalah  $1406 / 103 = 13$  dengan sisa 67. Jadi *digit checksum* adalah karakter yang memiliki nilai 67. Nilai 67 bukan diambil dari hasil pembagian angka dibelakang koma melainkan sisa dari pembagian angka tersebut.

#### 2.1.2.4 Interleaved 2 of 5(ITF)

Merupakan kode *barcode* yang hanya untuk angka (0-9), maksimum 32 digit. Jadi *barcode* ini berbentuk numerik. Hal ini dikarenakan cara pengkodean ITF yang tergolong unik. Setiap karakter pada kode baris ITF dikodekan dengan 5 elemen, yaitu 2 elemen tebal dan 3 elemen sempit. Elemen tebal mewakili digit biner 1, sedangkan yang sempit mewakili digit biner 0. Perbandingan ketebalan antara yang tebal dengan yang sempit adalah 2:1 s/d 3:1. Gambar *barcode ITF* seperti yang terlihat berikut ini :





**Gambar 2.5** Barcode jenis Code Interleaved 2 of 5

(Sumber: [http://id.wikipedia.org/wiki/Kode\\_batang](http://id.wikipedia.org/wiki/Kode_batang))

#### 2.1.2.5 UPC (Universal Product Code)

*Universal Product Code* adalah sebuah *barcode* yang berbentuk numerik dan memiliki panjang baris yang tetap (*fixed*). *Barcode* UPC ini hanya terdiri dari angka (0-9) namun *barcode* harus mempunyai panjang tepat 11 atau 12 digit. Kurang atau lebih dari angka itu, tidak bisa digunakan. Jadi *barcode* ini berbentuk numerik dan memiliki panjang baris yang tetap. UPC biasanya digunakan untuk pertebalan pada produk-produk kecil atau eceran. (Wahyono 2010, hal : 10). Simbol ini dibuat untuk kemudahan pemeriksaan keaslian suatu produk. Bilangan-bilangan UPC harus diregistrasikan atau terdaftar di Uniform Code Council. Contoh *barcode* UPC seperti gambar dibawah ini :



**Gambar 2.6** Barcode jenis UPC

(Sumber: [http://id.wikipedia.org/wiki/Kode\\_batang](http://id.wikipedia.org/wiki/Kode_batang))

#### 2.1.3 Barcode dua dimensi

*Barcode* dua dimensi adalah *barcode* yang dikembangkan lebih dari sepuluh tahun lalu, tetapi baru sekarang ini mulai populer. *Barcode* dua dimensi ini memiliki beberapa keuntungan dibandingkan *linear bar codes* (*barcode* satu



dimensi) yaitu, dengan menggunakan *barcode* dua dimensi, informasi atau data yang besar dapat disimpan di dalam suatu ruang (*space*) yang lebih kecil.

Berikut beberapa contoh *barcode* dua dimensi yaitu:

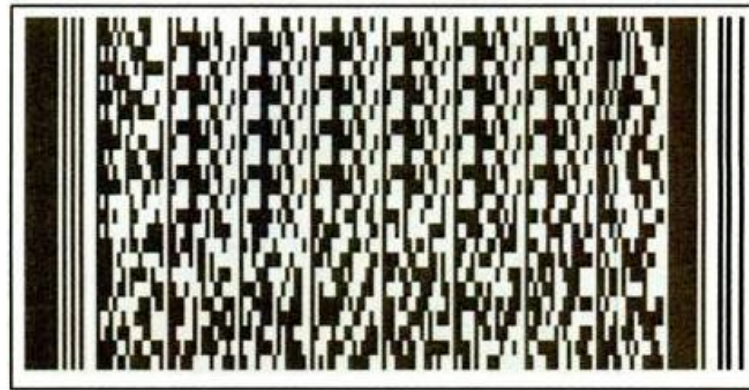
#### 2.1.3.1 QR CODE

QR CODE merupakan suatu jenis matriks kode atau *barcode* dua dimensi. *Barcode* ini tidak hanya satu sisinya saja yang mengandung data, QR CODE mempunyai dua sisi yang berisi data. Hal ini membuat QR CODE dapat lebih banyak memuat informasi dibandingkan *barcode*. QR CODE, misalnya dapat menampung informasi berupa URL suatu website yang nantinya dapat digunakan pada majalah iklan atau media lainnya, Sehingga ketika seorang pengguna handphone berkamera dan mempunyai aplikasi pembaca, QR CODE dapat langsung mengambil data dan masuk ke website yang dimaksud tanpa perlu mengetikkan alamatnya. Kegunaan lainya misalnya, QR CODE digunakan untuk meyimpan data teks mengenai informasi produk atau hal lain, SMS, atau informasi kontak yang mengandung nama,nomor telepon dan alamat.

Kapasitas data untuk QR CODE dibandingkan matriks kode yang lain dapat dikatakan cukup besar yaitu dapat menampung 7.089 data numerik, 4.296 data alfanumerik, 2.953 data biner, atau 1.817 karakter kanji, dengan dukungann kecepatan pendekodean dan ukuran cetak yang kecil. Hasil cetakan QR CODE juga tahan terhadap kerusakan sampai dengan 30% agar tetap dapat dibaca. Selain itu QR CODE dapat dibaca dari segala arah dengan hasil yang sama sehingga meminimalkan kesalahan baca akibat salah posisi QR CODE

#### 2.1.3.2 PDF 417

Contoh lain *barcode* dua dimensi adalah “*symbology PDF417*” yang dapat menyimpan lebih dari 2000 karakter di dalam sebuah ruang (*space*) yang berukuran 4 inch persegi ( $\text{in}^2$ ). Contoh *barcode PDF 417* seperti gambar yang terlihat dibawah ini :

**Gambar 2.7** Barcode jenis PDF41

(Sumber: Wahyono 2010, membuat sendiri aplikasi dengan memanfaatkan barcode, hal : 19)

#### 2.1.4 Model Barcode Scanner

*Barcode scanner* memiliki bentuk yang berbeda. Berbagai bentuk tersebut antara lain mulai dari model pena, *handheld*, *stationary*, posisi *fixed*, sampai pada bentuk *scanner* yang menempel pada PDA atau *handphone*. Ada 4 jenis komponen yang digunakan sebagai *barcode scanner* yang ditunjukkan pada tabel berikut ini. Tiap-tiap *barcode scanner* mempunyai karakteristik yang berbeda dalam pengoperasian. Jenis – jenis *barcode scanner* dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel 2.5** Jenis-jenis komponen pembaca *barcode*

Jenis	Deskripsi	Sensitifitas
LED	Red light emitting diode	Paling rendah
IR	Infrared	Sedang
Fiberoptic	Environment	Tinggi
Narrow Band	Laser	Paling tinggi

#### 2.1.4.1 Scanner berbentuk pena

*Barcode scanner* model ini berbentuk pena dihubungkan dengan kabel dan memiliki konektor langsung pada komputer, baik USB, PS2 maupun konektor serial pada model lama. (Wahyono 2010, hal : 57). Gambar 2.8 Berikut ini merupakan *barcode scanner* berbentuk pena:



**Gambar 2.8** Scanner berbentuk pena

(sumber: <http://ruangkompoter.com/sekilas-tips-informasi-mengenai-barcode-dan-scanner-barcode>)

#### 2.1.4.2 Slot Reader

Mesin pembaca *barcode* jenis ini digunakan untuk membaca label *barcode* yang dipasang pada kartu-kartu tertentu. Contoh kartu yang banyak menggunakan slot reader ini adalah kartu pegawai yang diimplementasikan pada sistem absensi. Jadi untuk melakukan absensi, pegawai yang bersangkutan cukup menggosokkan kartunya (yang telah ditempel label *barcode*) pada mesin ini. Penerapan lain model ini adalah penggunaan *barcode* pada kartu mahasiswa untuk melakukan log ketika proses registrasi mata kuliah, peminjaman buku di perpustakaan dan sebagainya. (Wahyono 2010, hal : 57)

Beberapa karakteristik model ini antara lain adalah *slot reading* (mampu membaca dengan mode gesek), *shock proffing* (mampu melewati tes ketahanan jatuh pada ketinggian 1 meter), *futuristic design* (desain lebih kokoh) dan *optional interface* yang tersedia baik dalam interface PS2/KBW maupun USB. (Wahyono 2010, hal : 58).

Gambar 2.9 Berikut ini merupakan gambar dari *barcode scanner* tipe *Slot reader* :



**Gambar 2.9** Slot Reader

(Sumber: <http://www.scannerbarcodemurah.com>)

#### 2.1.4.3 Scanner Genggam (Handheld)

Seperti namanya, *barcode scanner* model ini memiliki gagang untuk pegangan tangan seperti pada gambar di bawah ini. Dalam pemakaiannya, operator yang ingin membaca sebuah label *barcode* harus memegang *barcode scanner*, kemudian mengarahkannya ke kode *barcode* pada produk yang bersangkutan. (Wahyono 2010, hal : 58) berikut Gambar dari *scanner* handheld:



**Gambar 2.10** Barcode Scanner Handheld

(Sumber: [http://en.wikipedia.org/wiki/Barcode\\_reader](http://en.wikipedia.org/wiki/Barcode_reader))

Di samping harus mengarahkannya ke kode *barcode* produk bersangkutan, pengguna harus menekan sebuah tombol pada *barcode scanner* untuk menembakkan laser. Penembakan laser tersebut akan membuat mesin melakukan proses *scanning* dan menterjemahkan kode ke dalam teks yang diinginkan. (Wahyono 2010, hal : 59)

#### 2.1.4.4 Stationary Scanner

*Scanner* model ini dilengkapi dengan stand "dudukan" yang dapat diletakkan secara tetap pada tempat sesuai kebutuhan. Pengguna stand ini tentu akan membuat tatanan lebih rapi. Selain itu pengguna tidak perlu repot-repot memegang *scanner* pada saat membaca *barcode*, tetapi cukup melewati barang yang ada label *barcode* di depan *scanner*. Gambar 2.11 merupakan salah satu bentuk dari *stationary scanner*.



**Gambar 2.11** Stationary Scanner

(sumber: <http://carolinabarcodes.com>)

#### 2.1.4.5 Fixed Position Scanner

*Barcode* jenis ini dipasang tetap pada posisi tertentu agar dapat membaca *barcode scanner* secara tepat. Biasanya digunakan untuk industri, karena *scanner* akan mengidentifikasi produk selama proses manufacture. Pemasangan *barcode* model ini mirip dengan pemasangan kamera CCTV yang diletakkan pada tempat-tempat strategis dengan maksud mengontrol barang-

barang yang lewat di depannya. Dibawah ini merupakan gambar dari *fixed position scanner*.



**Gambar 2.12** *fixed position scanner*

(sumber: <http://www.racoindustries.com/intmaxm3100st.htm>)

#### 2.1.4.6 Mobile Barcode Scanner

Barcode scanner model ini merupakan scanner yang built-in pada perangkat mobile (pada awalnya untuk PDA). Tetapi pada perkembangannya, scanner model ini juga dipasang untuk beberapa merek handphone.



**Gambar 2.13** *Mobile Barcode Scanner*

(sumber: <http://www.orclage.com/best-android-barcode-scanner-apps-2014>)



#### 2.1.4.7 CCD Modul Barcode Scanner

*Barcode scanner* model ini merupakan *scanner* yang masih berbentuk modul karena hanya berupa sensor dan komponen lainnya tanpa *casing* seperti yang terlihat pada Gambar 2.14 dibawah ini.



**Gambar 2.14** CCD Modul *Barcode Scanner*

(sumber: <https://www.adafruit.com/products/1203>)

## 2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip (*integrated circuit*), sehingga sering disebut dengan *single chip microcomputer*. Mikrokontroler merupakan sebuah sistem komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, berbeda dengan PC (*Personal Komputer*) yang memiliki beragam fungsi. Perbedaan yang lainnya adalah perbandingan RAM (*Random Access Memory*) dan ROM (*Read Only Memory*) yang sangat berbeda antara mikrokontroler dengan komputer. Dalam mikrokontroler ROM jauh lebih besar dibandingkan dengan RAM sedangkan dalam komputer atau PC, RAM jauh lebih besar dibandingkan dengan ROM. Sistem mikrokontroler ini berupa modul perangkat keras (*Hardware*) yang dilengkapi dengan perangkat lunak (*software*) serta beberapa komponen pendukung lainnya hingga mikrokontroler dapat berfungsi.





### 2.2.1 Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler AVR memiliki arsitektur RISC 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit. Secara umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas yaitu keluarga Attiny, keluarga AT90Sxx, keluarga Atmega dan AT86 RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama. Oleh karena itu Penulis memilih Mikrokontroler Atmega8535.

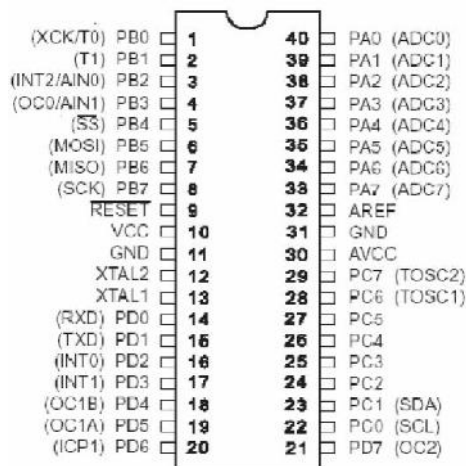
Arsitektur mikrokontroler jenis AVR pertama kali dikembangkan pada tahun 1996 oleh dua orang mahasiswa, Norwegian Institute of Technology yaitu Alf-Egil Bogen dan Vegard Wollan. Mikrokontroler AVR kemudian dikembangkan lebih lanjut oleh Atmel. Seri pertama AVR yang dikeluarkan adalah mikrokontroler 8 bit AT90S8515, dengan konfigurasi pin yang sama dengan mikrokontroler 8051, termasuk address dan data bus yang termultipleksi. Mikrokontroler AVR menggunakan teknologi RISC dimana set instruksinya dikurangi dari segi ukurannya dan kompleksitas mode pengalamatannya. Pada awal era industri komputer, bahasa pemrograman masih menggunakan kode mesin dan bahasa assembly.

Untuk mempermudah dalam pemrograman para desainer komputer kemudian mengembangkan bahasa pemrograman tingkat tinggi yang mudah dipahami manusia. Namun akibatnya, instruksi yang ada menjadi semakin kompleks dan membutuhkan lebih banyak memori. Dan tentu saja siklus eksekusi instruksinya menjadi semakin lama. Dalam AVR dengan arsitektur RISC 8 bit, semua instruksi berukuran 16 bit dan sebagian besar dieksekusi dalam 1 siklus clock. Berbeda dengan mikrokontroler MCS-51 yang instruksinya bervariasi antara 8 bit sampai 32 bit dan dieksekusi selama 1 sampai 4 siklus mesin, dimana 1 siklus mesin membutuhkan 12 periode clock.

Dalam perkembangannya, AVR dibagi menjadi beberapa varian yaitu AT90Sxx, ATmega, AT86RFxx dan ATtiny. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing varian adalah kapasitas memori dan beberapa fitur tambahan saja.

Fitur Mikrokontroler AVR seri ATmega8535:

- a. Frekuensi clock maksimum 16 MHz
- b. Jalur I/O 32 buah, yang terbagi dalam PortA, PortB, PortC dan PortD
- c. Analog to Digital Converter 10 bit sebanyak 8 input
- d. Timer/Counter sebanyak 3 buah
- e. CPU 8 bit yang terdiri dari 32 register
- f. Watchdog Timer dengan osilator internal
- g. SRAM sebesar 512 byte
- h. Memori Flash sebesar 8 Kbyte dengan kemampuan *read while write*
- i. Interrupt internal maupun eksternal
- j. Port komunikasi SPI
- k. EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi
- l. Analog Comparator
- m. Komunikasi serial standar USART dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps.



**Gambar 2.15** Konfigurasi Pin ATmega8535

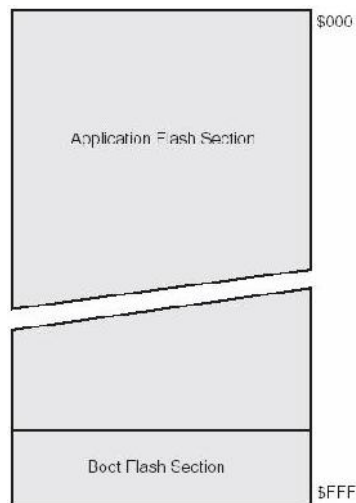
(Sumber: mikrontroler, belajar AVR mulai dari nol)

#### 2.2.1.1 Peta Memori ATmega8535

ATmega8535 memiliki dua jenis memori yaitu *Data Memory* dan *Program Memory* ditambah satu fitur tambahan yaitu *EEPROM Memory* untuk menyimpan data.

a. *Program Memory*

ATMega8535 memiliki On-Chip In-System Reprogrammable Flash Memory untuk menyimpan program. Untuk alasan keamanan, program memory dibagi menjadi dua bagian yaitu Boot Flash Section dan Application Flash Section. Boot Flash Section digunakan untuk menyimpan program Boot Loader, yaitu program yang harus dijalankan pada saat AVR reset atau pertama kali diaktifkan. "Application Flash Section" digunakan untuk menyimpan program aplikasi yang dibuat user. AVR tidak dapat menjalankan program aplikasi ini sebelum menjalankan program Boot Loader. Besarnya memori Boot Flash Section dapat diprogram dari 128 word sampai 1024 word tergantung setting pada konfigurasi bit di register BOOTSZ. Jika *Boot Loader* diproteksi, maka program pada *Application Flash Section* juga sudah aman. Gambar 2.16 berikut merupakan peta program memori dari ATMega8535.



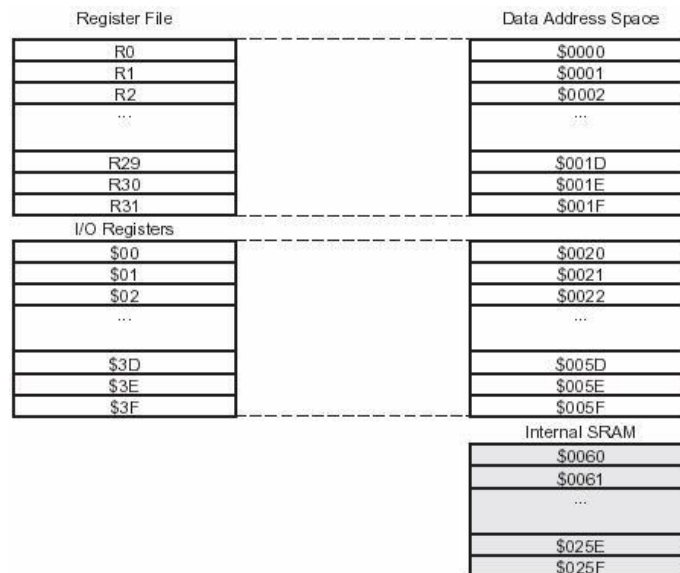
**Gambar 2.16** Peta Program Memori

(Sumber: mikrontroler, belajar AVR mulai dari nol)

b. *Data Memory*

Gambar berikut menunjukkan peta memori SRAM pada ATMega8535. Terdapat 608 lokasi address data memori. 96 lokasi address digunakan untuk Register File dan I/O Memory sementara 512 lokasi address lainnya digunakan

untuk internal data SRAM. Register File terdiri dari 32 general purpose working register, I/O register terdiri dari 64 register.



**Gambar 2.17** Peta Data Memory

(Sumber: mikrontroler, belajar AVR mulai dari nol)

c. *EEPROM Data Memory*

ATMega8535 memiliki EEPROM sebesar 512 byte untuk menyimpan data. Lokasinya terpisah dengan sistem address register, data register dan control register yang dibuat khusus untuk EEPROM.

2.2.1.2 *Register I/O*

Setiap port ATMega8535 terdiri dari 3 register I/O yaitu DDRx, Portx dan PINx.

a. *DDRx (Data Direction Register)*

Register DDRx digunakan untuk memilih arah pin. Jika DDRx = 1 maka Pxn sebagai pin output. Jika DDRx = 0, maka Pxn sebagai input.

b. *Portx (Port Data Register)*

Register Portx digunakan untuk 2 keperluan yaitu untuk jalur output atau untuk mengaktifkan resistor pull up.



1. Portx berfungsi sebagai output jika  $DDRx = 1$  maka : Portxn = 1 maka pin Pxn akan berlogika high. Portxn = 0 maka pin Pxn akan berlogika low.
2. Portx berfungsi untuk mengaktifkan resistor pullup jika  $DDRx = 0$  maka : Portxn = 1 maka pin Pxn sebagai pin input dengan resistor pull up. Portxn = 0 maka pin Pxn sebagai output tanpa resistor pull up.

**Tabel 2.6** Konfigurasi Port

DDRxn	Portxn	I/O	Pull up	Comment
0	0	Input	No	Tri state (Hi-Z)
0	1	Input	Yes	Pull up aktif
1	0	Output	No	Output Low
1	1	Output	No	Output High

Catatan :

x menunjukkan nama port (A,B,C,D)

n menunjukkan nomor bit (0,1,2,3,4,5,6,7)

Nilai awal (*initial value*) seluruh register I/O adalah 00h.

c. PINx (Port Input Pin Address) Digunakan sebagai register input.

Instruksi-instruksi I/O sebagai berikut:

In : membaca data I/O port ke dalam register

Contoh : in r16,PinA

Out : menulis data register ke I/ port

Contoh : out PortA,r16

Ldi : (load immediate) menulis konstanta ke register sebelum konstanta tersebut dikeluarkan ke I/O port

Contoh : ldi r16,0xff

Sbi : (set bit in I/O) : membuat logika high pada sebuah bit I/O port

contoh : sbi PortB,7

bi : (clear bit in I/O) : membuat logika low pada sebuah bit I/O port

contoh : cbi PortB,5

sbic : (skip if bit in I/O is clear) : lompat satu instruksi jika bit I/O port



dalam kondisi clear/low

Contoh : sbic PortA,3

Sbis : (skip if bit in I/O is set) : lompat satu instruksi jika bit I/O port  
dalam kondisi set/high

Contoh : sbis PortB,3.

### 2.3 Serial Port RS232

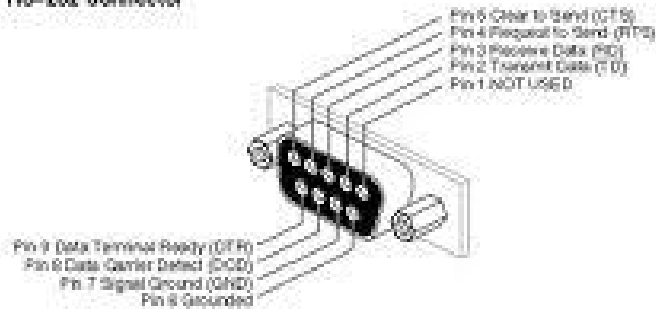
RS232 adalah standard komunikasi serial yang digunakan untuk koneksi peripheral ke peripheral. Biasa juga disebut dengan jalur I/O ( input / output ). Contoh yang paling sering kita temui adalah koneksi antara komputer dengan modem, atau komputer dengan mouse bahkan bisa juga antara komputer dengan komputer, semua biasanya dihubungkan lewat jalur port serial RS232. Standar ini menggunakan beberapa piranti dalam implementasinya. Paling umum yang dipakai adalah plug / konektor DB9 atau DB25. Untuk RS232 dengan konektor DB9, biasanya dipakai untuk mouse, modem, kasir register dan lain sebagainya, sedang yang konektor DB25, biasanya dipakai untuk joystick game.

Standar RS232 ditetapkan oleh *Electronic Industry Association and Telecommunication Industry Association* pada tahun 1962. Nama lengkapnya adalah *EIA/TIA-232 Interface Between Data Terminal Equipment and Data Circuit-Terminating Equipment Employing Serial Binary Data Interchange*.

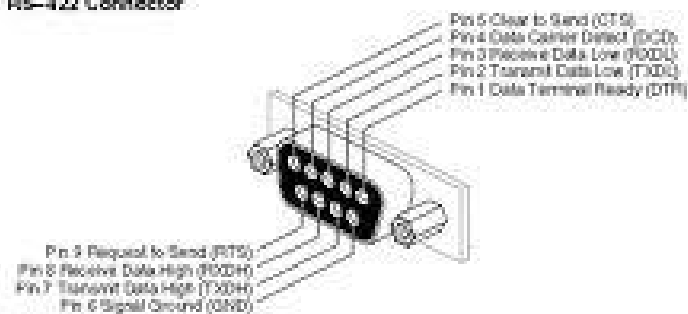
#### Fungsi dan Penjelasannya

Fungsi dari serial port RS232 adalah untuk menghubungkan / koneksi dari perangkat yang satu dengan perangkat yang lain, atau peralatan standart yang menyangkut komunikasi data antara komputer dengan alat-alat pelengkap komputer. Perangkat lainnya itu seperti modem, mouse, cash register dan lain sebagainya. Serial port RS232 pada konektor DB9 memiliki pin 9 buah dan pada konektor DB25 memiliki pin 25 buah. Fungsi dari masing-masing pin ditunjukkan pada Gambar 2.18.

RS-232 Connector



RS-422 Connector

**Gambar 2.18** Fungsi dari masing-masing pin RS 232

(Sumber : [http://duniaelektronika.co.id/kabel\\_penghubung\\_RS232](http://duniaelektronika.co.id/kabel_penghubung_RS232))

### 2.3.1 Prinsip Kerja RS232

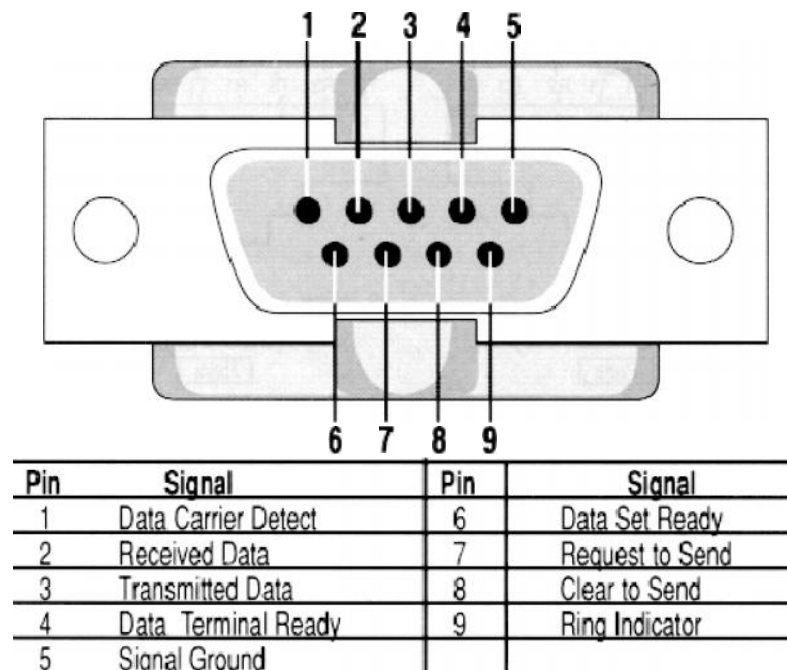
Ada dua hal pokok yang diatur pada standar RS232, antara lain adalah Bentuk sinyal dan level tegangan yang dipakai. RS232 dibuat pada tahun 1962, jauh sebelum IC TTL populer, oleh karena itu level tegangan yang ditentukan untuk RS232 tidak ada hubungannya dengan level tegangan TTL, bahkan dapat dikatakan jauh berbeda. Jenis sinyal dan konektor yang dipakai, serta susunan sinyal pada kaki-kaki di konektor.

Penentuan beberapa parameter yang ditetapkan EIA (*Electronics Industry Association*) antara lain:

- a. Sebuah 'spasi' (logika 0) antara tegangan +3 s/d +25 volt
- b. Sebuah 'tanda' (logika 1) antara tegangan -3 s/d -25 volt
- c. Daerah tegangan antara +3 s/d -3 volt tidak didefinisikan
- d. Tegangan rangkaian terbuka tidak boleh lebih dari 25 volt (dengan acuan ground)

e. Arus hubung singkat rangkaian tidak boleh lebih dari 500 mA.

Sebuah penggerak (driver) harus mampu menangani arus ini tanpa mengalami kerusakan. Selain mendeskripsikan level tegangan seperti yang dibahas di atas, standard RS232 menentukan pula jenis-jenis sinyal yang dipakai mengatur pertukaran informasi antara DTE dan DCE, semuanya terdapat 24 jenis sinyal tapi yang umum dipakai hanyalah 9 jenis sinyal. Sesuai dengan konektor yang sering dipakai dalam standard RS232, untuk sinyal yang lengkap dipakai konektor DB25, sedangkan konektor DB9 hanya bisa dipakai untuk 9 sinyal yang umum dipakai seperti yang terlihat pada Gambar 2.19 berikut.



**Gambar 2.19** konstruksi DB9

(Sumber : [http://duniaelektronika.co.id/kabel\\_penghubung\\_RS232](http://duniaelektronika.co.id/kabel_penghubung_RS232))

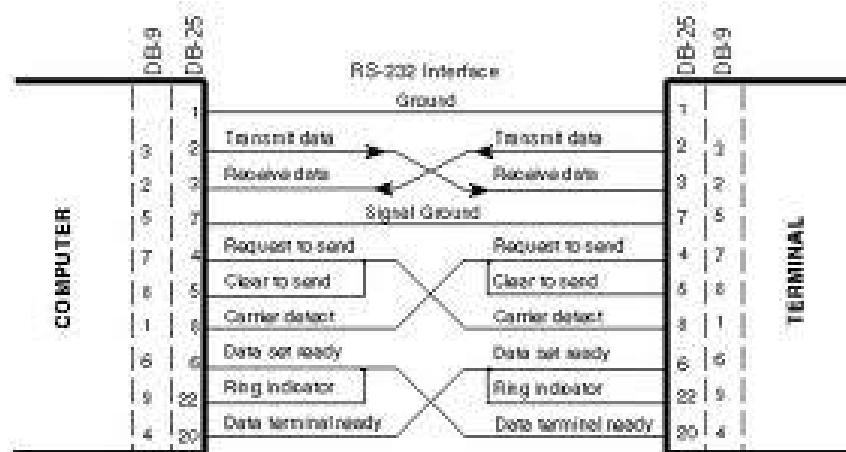
Sinyal-sinyal tersebut ada yang menuju ke DCE ada pula yang berasal dari DCE. Bagi sinyal yang menuju ke DCE artinya DTE berfungsi sebagai output dan DCE berfungsi sebagai input, misalnya sinyal TD, pada sisi DTE kaki TD adalah output, dan kaki ini dihubungkan ke kaki TD pada DCE yang berfungsi sebagai input. Kebalikan sinyal TD adalah RD, sinyal ini berasal dari DCE dan dihubungkan ke kaki RD pada DTE yang berfungsi sebagai output.



### 2.3.2 Konfigurasi Null Modem

Untuk implementasi prinsip kerja pada port serial RS232 kita ambil contoh pada koneksi sebuah modem. Konfigurasi Null Modem digunakan untuk menghubungkan dua DTE dengan diagram pengkabelan yang dapat dilihat pada gambar dibawah. Dalam hal ini hanya dibutuhkan tiga kabel antar DTE, yakni untuk TxD, RxD dan Gnd. Cara kerjanya adalah bagaimana membuat komputer agar berpikir bahwa computer berkomunikasi dengan modem (DCE) bukan dengan komputer lainnya.

Untuk mengetahui nomor-nomor pin ini bisa dilihat pada konektornya langsung seperti Gambar 2.20 di bawah ini :



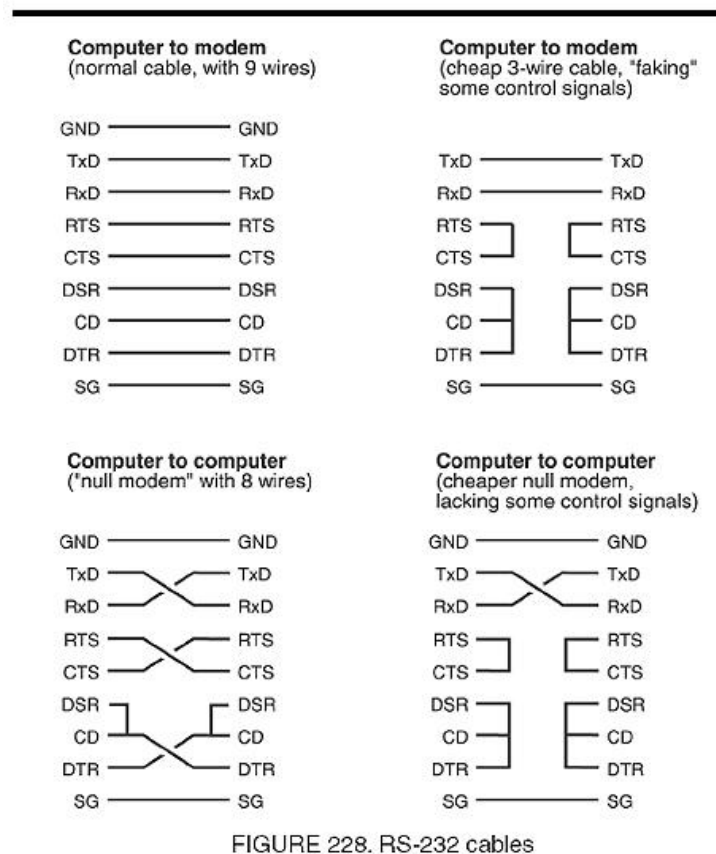
**Gambar 2.20** Konektor RS 232 ke PC

(Sumber : [http://duniaelektronika.co.id/kabel\\_penghubung\\_RS232](http://duniaelektronika.co.id/kabel_penghubung_RS232))

Pada gambar diatas terlihat bahwa kaki DTR (Data Terminal Ready) dihubungkan ke DSR (Data Set Ready) dan juga ke CD (Carrier Detect) pada masing masing komputer, sehingga pada saat sinyal DTR diaktifkan maka sinyal DSR dan CD juga ikut aktif (konsep Modem Semu atau Virtual Modem). Karena computer dalam hal ini melakukan pengiriman data dengan kecepatan yang sama, maka kontrol aliran (flow control) belum dibutuhkan sehingga RTS (Request To Send) dan CTS (Clear to Send) pada masing masing komputer saling dihubungkan.

### 2.3.3 Transmisi Data Pada RS232

Komunikasi pada RS-232 dengan PC adalah komunikasi asinkron. Dimana sinyal clocknya tidak dikirim bersamaan dengan data. Masing-masing data disinkronkan menggunakan clock internal pada tiap-tiap sisinya. Gambar 2.6 Format transmisi satu byte pada RS232 Data yang ditransmisikan pada format diatas adalah 8 bit, sebagai pentransmisi sebelum data tersebut ditransmisikan maka akan diawali oleh start bit dengan logik 0 (0 Volt), dan kemudian 8 bit data tersebut bergerak menuju komunikasi dan diakhiri oleh satu stop bit dengan logik 1 (5 Volt). Contoh konfigurasi pin RS 232. Berikut merupakan Gambar dari Koneksi RS 232.



**Gambar 2.21** Koneksi RS 232

(Sumber : [http://duniaelektronika.co.id/kabel\\_penghubung\\_RS232](http://duniaelektronika.co.id/kabel_penghubung_RS232))



#### 2.3.4 Keuntungan Menggunakan Komunikasi Serial

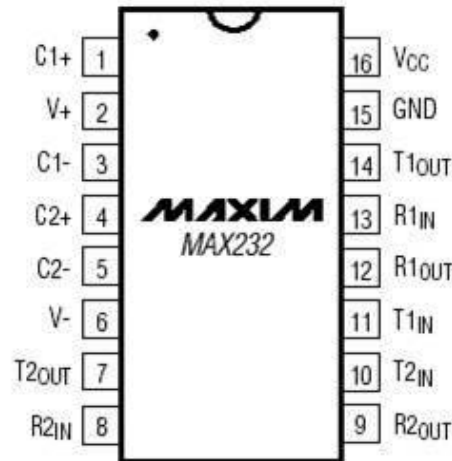
Komunikasi serial menawarkan beberapa kelebihan dibandingkan dengan komunikasi paralel, diantaranya:

1. Kabel untuk komunikasi serial bisa lebih panjang dibandingkan dengan paralel.
2. Data-data dalam komunikasi serial dikirimkan untuk logika '1' sebagai tegangan -3 s/d -25 volt dan untuk logika '0' sebagai tegangan +3 s/d +25 volt, dengan demikian tegangan dalam komunikasi serial memiliki ayunan tegangan maksimum 50 volt, sedangkan pada komunikasi paralel hanya 5 volt. Hal ini menyebabkan gangguan pada kabel-kabel panjang lebih mudah diatasi dibanding dengan paralel.
3. Jumlah kabel serial lebih sedikit.
4. Dua perangkat komputer yang berjauhan dengan hanya tiga kabel untuk konfigurasi null modem, yakni TxD (saluran kirim), RxD (saluran terima) dan Ground, akan tetapi jika menggunakan komunikasi paralel akan terdapat dua puluh hingga dua puluh lima kabel.
5. Komunikasi serial dapat menggunakan udara bebas sebagai media transmisi.
6. Pada komunikasi serial hanya satu bit yang ditransmisikan pada satu waktu sehingga apabila transmisi menggunakan media udara bebas (free space) maka dibagian penerima tidak akan muncul kesulitan untuk menyusun kembali bit bit yang ditransmisikan.
7. Komunikasi serial dapat diterapkan untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler.
8. Hanya dibutuhkan dua pin utama TxD dan RxD (diluar acuan ground).

#### 2.4 IC MAX232

MAX232 merupakan salah satu jenis IC rangkaian antar muka dual RS-232 transmitter / receiver yang memenuhi semua spesifikasi standar EIA-232-E. IC MAX232 hanya membutuhkan power supply 5V ( single power supply ) sebagai catu. IC MAX232 di sini berfungsi untuk merubah level tegangan pada COM1 menjadi level tegangan TTL / CMOS.

IC MAX232 terdiri atas tiga bagian yaitu dual charge-pump voltage converter, driver RS232, dan receiver RS232. Gambar 2.22 dibawah ini merupakan konfigurasi pin dari IC MAX232.



**Gambar 2.22** Konfigurasi Pin IC MAX232

(Sumber : <http://duniaelektronika.co.id/Max232>)

#### 2.4.1 Dual Charge-Pump Voltage Converter

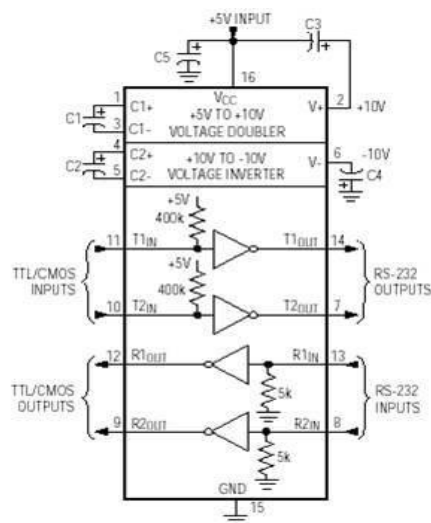
IC MAX232 memiliki dua charge-pump internal yang berfungsi untuk menkonversi tegangan +5V menjadi  $\pm 10V$  ( tanpa beban ) untuk operasi driver RS232. Konverter pertama menggunakan kapasitor C1 untuk menggandakan tegangan input +5V menjadi +10V saat C3 berada pada output V+. Konverter kedua menggunakan kapasitor C2 untuk merubah +10V menjadi -10V saat C4 berada pada output V-.

#### 2.4.2 Driver RS232

Output ayunan tegangan ( voltage swing ) driver typical adalah  $\pm 8V$ . Nilai ini terjadi saat driver dibebani dengan beban nominal receiver RS232 sebesar 5k atau  $V_{cc} = 5V$ . Input pada driver yang tidak digunakan bisa dibiarkan tidak terhubung kemana – mana. Hal ini dapat terjadi karena dalam kaki input driver IC MAX232 terdapat resistor pull-up sebesar 400k yang terhubung ke  $V_{cc}$ . Resistor pull-up mengakibatkan output driver yang tidak terpakai menjadi low karena semua output driver diinversikan.

### 2.4.3 Receiver RS232

EIA mendefinisikan level tegangan lebih dari 3V sebagai logic 0, berdasarkan hal tersebut semua receiver diinversikan. Input receiver dapat menahan tegangan input sampai dengan  $\pm 25V$  dan menyiapkan resistor terminasi input dengan nilai nominal 5k. Nilai input receiver hysteresis typical adalah 0,5V dengan nilai minimum 0,2V, dan nilai delay propogasi typicalnya adalah 600ns. Gambar berikut merupakan tipikal operasi rangkaian pada IC MAX232.



**Gambar 2.23** Typical Operasi Rangkaian

(Sumber : <http://duniaelektronika.co.id/Max232>)

## 2.5 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah alat yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor servo sebenarnya digerakkan oleh sebuah motor DC. Karena motor servo digerakkan oleh motor DC maka jenis arus yang dipergunakan adalah jenis arus searah. Selain terdapat komponen motor DC, di dalam motor servo pun terdapat roda gigi yang berfungsi untuk mereduksi putaran dan untuk memperbesar torsi yang dihasilkan oleh motor DC tersebut.

Berbeda dengan motor DC yang akan langsung berputar ketika diberi tegangan, motor servo tidak akan berputar tanpa adanya perintah tertentu walaupun telah diberi tegangan. Motor servo dapat bergerak bila dialiri arus DC

dan kaki sinyal diberi isyarat sinyal atau pulsa berupa arus listrik. Dengan diberi pulsa tertentu, motor servo akan berputar pada sudut tertentu.

### 2.5.1 Jenis – Jenis Motor Servo

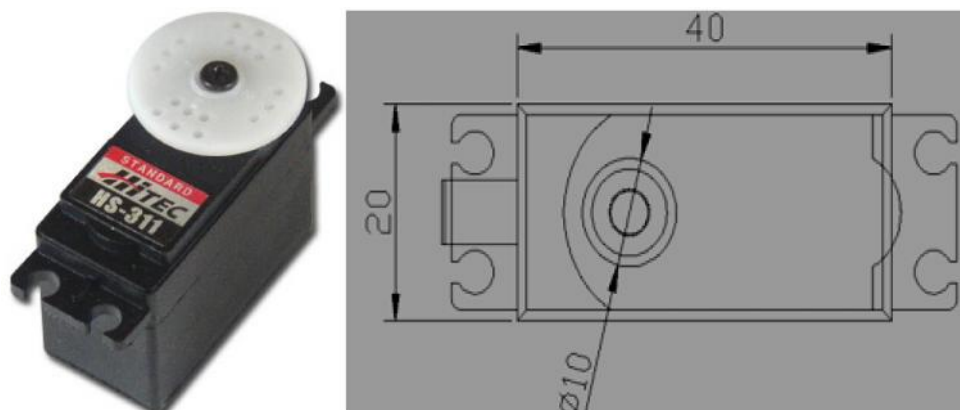
Jenis motor servo ada 2 yaitu jenis motor servo *continuous* dan motor servo *standard*. Kedua motor servo ini tidak jauh berbeda hanya saja pada putarannya. Berikut ini adalah penjelasan kedua jenis motor servo tersebut.

#### 1. Motor Servo *Standard* 180°

Motor servo jenis ini hanya mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) dengan masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total sudut dari kanan – tengah – kiri adalah 180°. Motor servo *standard* lebih mudah dikontrol jika dibandingkan dengan motor servo *continuous* karena motor servo *standard* dapat diatur sudutnya sesuai dengan yang diinginkan (tidak berputar secara kontinyu).

#### 2. Motor Servo *Continuous*

Motor servo jenis ini mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) tanpa batasan sudut putar (dapat berputar secara kontinyu). Di bawah ini merupakan Gambar dari motor servo Hitec HS-311.

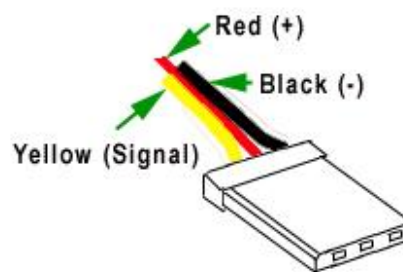


**Gambar 2.24** Motor Servo Hitec HS-311

(sumber: <http://digilib.unila.ac.id/1089/9/BAB%20II.pdf>)

### 2.5.2 Konfigurasi Pin Motor Servo

Motor servo hanya memiliki 3 kabel yang mana masing-masing fungsinya terdiri dari positif (Vcc), negatif (*Ground*) dan kontrol (*Signal*). Motor servo mampu bergerak searah jarum jam ataupun berlawanan arah jarum jam tanpa membalik pin konektor pada motor servo, hal ini disebabkan bahwa pada motor servo telah terdapat *driver* untuk membalik polaritas motor DC yang ada pada motor servo. Konfigurasi pin pada motor servo dapat dilihat pada Gambar 2.25.



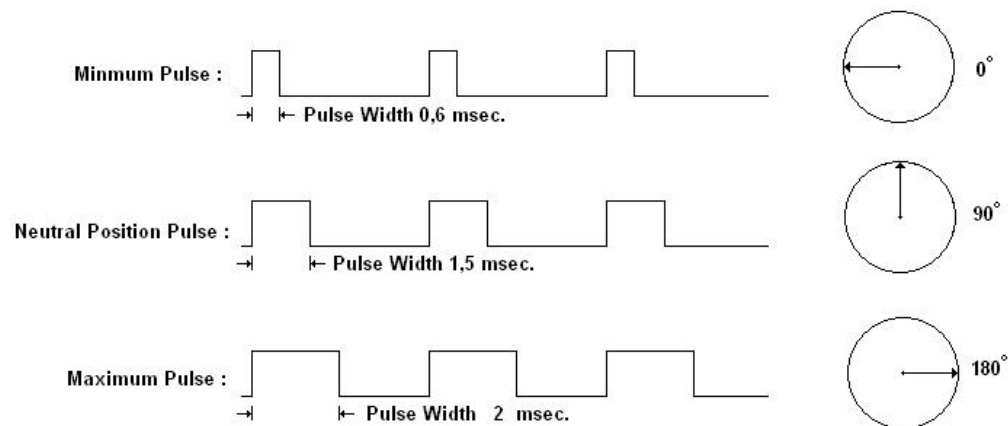
**Gambar 2.25** Konfigurasi pin pada motor servo

(sumber: <http://digilib.unila.ac.id/1089/9/BAB%20II.pdf>)

### 2.5.3 Prinsip Kerja Motor Servo

Salah satu jenis motor servo adalah motor servo jenis standar. Motor servo jenis standar hanya dapat berputar  $180^\circ$  searah atau berlawanan arah jarum jam. Prinsip kerja motor servo standar adalah kaki sinyal motor servo diberi sinyal digital dengan lebar sinyal antara 0,60 milidetik sampai 2,00 milidetik. Sinyal akan dideteksi setiap 20 milidetik. Apabila dalam selang waktu lebih dari 20 milidetik motor servo tidak mendeteksi sinyal maka motor servo akan slip.

Untuk memposisikan poros motor servo pada sudut tertentu dan selama waktu tertentu, lebar dan jumlah pulsa tertentu harus diberikan pada kaki sinyal motor servo. Agar motor servo dapat diposisikan pada sudut tertentu terlebih dahulu lebar pulsa untuk posisi  $0^\circ$  dan posisi  $180^\circ$  harus diketahui. Setelah mengetahui lebar pulsa pada kedua posisi tersebut, lebar pulsa untuk posisi sudut yang lain bisa diketahui dengan cara interpolasi. Bentuk sinyal pengontrolan motor servo dapat dilihat pada Gambar 2.26.

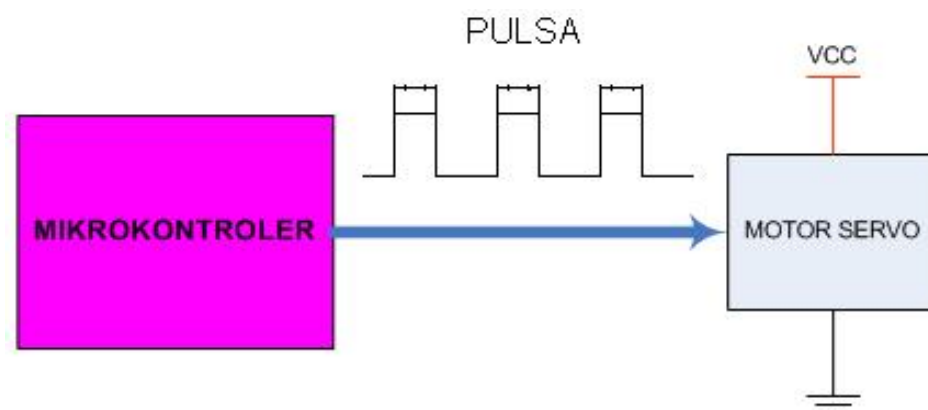


**Gambar 2.26** Bentuk sinyal pengontrolan motor servo

(sumber: <http://digilib.unila.ac.id/1089/9/BAB%20II.pdf>)

Karena lamanya pulsa yang diberikan sangat singkat maka pemberian pulsa pada kaki sinyal tidak mungkin dilakukan secara manual. Selain itu sejumlah pulsa harus diberikan selama selang waktu tertentu. Oleh karena itu, pemberian pulsa pada kaki sinyal motor servo dilakukan dengan menggunakan mikrokontroler.

Mikrokontroler akan terus memberikan sejumlah pulsa ke kaki sinyal pada motor servo sesuai dengan program. Skematis pengiriman pulsa dapat dilihat pada Gambar 2.27.



**Gambar 2.27** Skematis pengiriman pulsa

(sumber: <http://digilib.unila.ac.id/1089/9/BAB%20II.pdf>)



## 2.6 Liquid Crystal Display (LCD)

*Liquid Crystal Display* (LCD) merupakan sebuah teknologi layar digital yang menghasilkan citra pada sebuah permukaan yang rata (*flat*) dengan memberi sinar pada kristal cair dan filter berwarna yang mempunyai struktur molekul polar, diapit antara dua elektroda yang transparan. Bila medan listrik diberikan, molekul menyesuaikan posisinya pada medan membentuk susunan kristalin yang mempolarisasi cahaya yang melaluinya.

Teknologi yang ditemukan semenjak tahun 1888 ini merupakan pengolahan kristal cairan kimia, dimana molekul-molekulnya dapat diatur sedemikian rupa bila diberi medan elektrik seperti molekul-molekul metal bila diberi medan magnet. Bila diatur dengan benar, sinar dapat melewati Kristal cair tersebut.

Banyak sekali kegunaan LCD dalam perancangan suatu sistem yang menggunakan mikrokontroler. LCD berfungsi untuk menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler, Modul tersebut dilengkapi dengan mikrokontroler yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD.

Pemakaian LCD disini adalah untuk pengecekan dan untuk mempermudah pemakai agar dapat melihat apakah ID telah terdaftar . berikut merupakan Gambar dari LCD 16x2.



**Gambar 2.28** Liquid Crystal Display (LCD)

(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/lcd-liquid-crystal-display/>)